

PAT-NO: JP02002334858A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002334858 A

TITLE: APPARATUS FOR POLISHING SEMICONDUCTOR WAFER

PUBN-DATE: November 22, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME             | COUNTRY |
|------------------|---------|
| UCHIYAMA, SHINZO | N/A     |
| TAKAHASHI, KAZUO | N/A     |

INT-CL (IPC): H01L021/304, B24B037/00 , B24B037/04 , B24B049/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for polishing a semiconductor wafer in which an end-point detector for polishing, capable of simply and surely detecting the presence or absence of a metal film on a surface under polishing of a semiconductor wafer, is provided in a dual-damascene polishing removal process.

SOLUTION: A plurality of electrodes 22 are arranged on a polishing head 6, which polishes a semiconductor wafer having a metal film containing copper or aluminum on a surface to be polished, where the distance between neighboring electrodes is longer than the chip width on the wafer. Through-holes 21 are arranged in the polishing pad 5, at positions that correspond to the electrodes 22. Presence or absence of the metal film on the scribe lines of the wafer is detected by an electrical signal processing means 24, by which a voltage is applied between electrodes to measure the resistance value between electrodes, and the end point of the polishing is determined knowing the status of the metal film on all over the wafer surface from the detected result. Since the presence or the absence of the metal film can be detected during the polishing, it is possible to remove the metal film by polishing and to keep adequate metal material in the wiring grooves of the wafer.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(43)公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 21/304

識別記号  
622

FI  
H01L 21/304

テーマト(参考)

6225 3C034

6 2 2 E      3 C 0 5 8

**6 2 2 F**

**6 2 2 X**

**B 2 4 B 37/00**

**B 2 4 B 37/00**

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-139468(P2001-139468)

(22)出願日 平成13年5月10日(2001.5.10)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 内山 信三

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 高橋 一雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100095991

弁理士 阪本 善朗

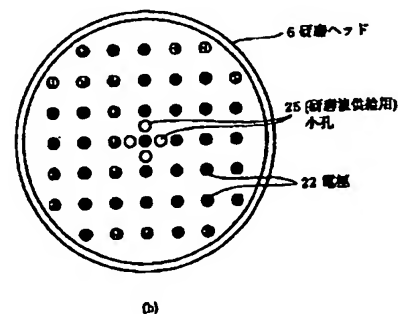
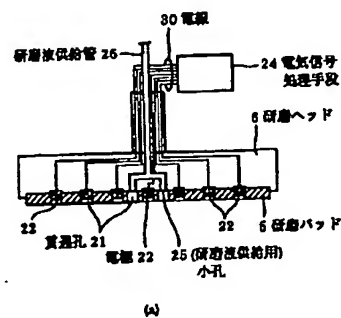
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 半導体基板の研磨装置

(57) 【要約】

【課題】デュアルグマシンの研磨除去プロセスの際に、半導体基板の被研磨面の金属膜の有無の検出を簡易にかつ確実に行なうことができる研磨終点検出装置を備えた半導体基板の研磨装置を提供する。

【解決手段】 被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体ウエハを研磨するための研磨ヘッド6に複数の電極22を各電極間距離がウエハ上のチップ幅より長くなるように配設し、電極22に対応する研磨パッド5の部位に貫通孔21を設ける。研磨に際して、電気信号処理手段24により、電極間に電圧をかけて電極間抵抗値を測定して、ウエハのスクライブライン上の金属膜の有無を検出し、この検出結果からウエハ上の金属膜の全体の状態を把握して、研磨終了時点を判定する。研磨中に金属膜の有無を検出することができ、金属膜の研磨除去とともにウエハの配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を保持する基板チャックと、少なくとも1以上の研磨液供給用の小孔を有する研磨ヘッドと、該研磨ヘッドに保持され前記研磨液供給用の小孔に対応する部位に貫通孔を有する研磨パッドと、半導体基板を研磨する際に前記研磨パッドの研磨面を前記基板チャックに保持される半導体基板の被研磨面に接触させあるいは100 $\mu$ m以下の距離をおいて対向させるための手段とを備え、被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体基板を研磨する研磨装置において、

前記研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、前記研磨パッドにおける前記電極に対応する部位にそれぞれ貫通孔を設けるとともに、半導体基板を研磨する際に各電極間の抵抗値を測定する手段と、測定された電極間抵抗値が予め設定した値を越えたことを判定する手段を備え、少なくとも一つの電極間抵抗値が予め設定した値を越えた時に半導体基板の研磨を終了することを特徴とする半導体基板の研磨装置。

【請求項2】 半導体基板を保持する基板チャックと、少なくとも1以上の研磨液供給用の小孔を有する研磨ヘッドと、該研磨ヘッドに保持され前記研磨液供給用の小孔に対応する部位に貫通孔を有する研磨パッドと、半導体基板を研磨する際に前記研磨パッドの研磨面を前記基板チャックに保持される半導体基板の被研磨面に接触させあるいは100 $\mu$ m以下の距離をおいて対向させるための手段とを備え、被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体基板を研磨する研磨装置において、

前記研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、前記研磨パッドにおける前記電極に対応する部位にそれぞれ貫通孔を設けるとともに、半導体基板を研磨する際に各電極間の抵抗値を測定する手段と、研磨時間を計測する手段と、測定された電極間抵抗値が予め設定した値を越えたことを判定する手段を備え、少なくとも一つの電極間抵抗値が予め設定した値を越えた時から、それまでに要した時間の1/5以下の時間が経過した時点で、半導体基板の研磨を終了することを特徴とする半導体基板の研磨装置。

【請求項3】 測定する電極間抵抗値は、任意の一对の電極間の抵抗値であることを特徴とする請求項1または2記載の半導体基板の研磨装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハ等の基板の研磨装置、特に研磨終点検出装置を備えた研磨装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスの超微細化や多層配線化が進み、Si、GaAs、InP等の半導体ウエハあるいは表面上に複数の島状の半導体領域が形成された石英やガラス基板等の基板の外表面を高精度に平坦化することが求められている。さらに、SOIウエハの出現や3次元集積化の必要性からも基板の外表面の平坦化が望まれている。

【0003】 このような基板の平坦化技術としては、化学機械研磨(CMP)装置が従来から知られており、半導体産業に広く利用されている。また、化学機械研磨(CMP)は、デュアルダマシンプロセス(Dual damascene process)において、半導体ウエハ表面の金属層を研磨除去するときにも応用されている。

【0004】 次に、デュアルダマシンプロセスにおける研磨について図8を参照して説明する。デュアルダマシンプロセスにおいては、図8の(a)に示すように、半導体ウエハ101上に絶縁膜102を成膜した後に、この絶縁膜102に配線溝104とコンタクトホール103を形成し、そして、図8の(b)に示すように、この配線溝104とコンタクトホール103に金属材料を埋め込むように絶縁膜102の上に銅またはアルミニウムを含む金属膜105を形成する。この金属膜105を形成した半導体ウエハ101を化学機械研磨し、図8の(c)に示すように、配線溝104からはみ出した絶縁膜102上の金属膜105を全て除去する。このようなデュアルダマシンプロセスにおける研磨においては、絶縁膜102上の金属膜を確実に除去し、かつ配線溝104内に金属材料を十分に残すことが重要である。

【0005】 したがって、デュアルダマシンプロセスの研磨に際しては、半導体ウエハ101の絶縁膜102上の金属膜105の有無を絶えず測定し、絶縁膜102上の金属膜105がなくなったときに、研磨を終了することが重要となる。

【0006】 そこで、従来は、レーザーあるいはその他の光学的デバイスにより半導体ウエハ表面上の層の厚みを測定し、研磨の終点を検出している。

【0007】 また、内部に電極を埋め込んだ研磨パッドを使用して、電極とウエハの被研磨面に設けられた終点検出用の金属コンタクトとの間に流れる電流を測定することにより、研磨中にウエハ表面上の層の厚みを検出するという技術も、米国特許第4793895号明細書等に開示されている。

【0008】 この技術を図9を用いて説明すると、ウエハ204の被研磨面に予め終点検出用の金属パターン205を設け、このウエハ204を、研磨面に陽電極202と陰電極203を埋め込んだ研磨パッド201により研磨するように構成されており、これらの陽電極202と陰電極203の間には直流電源206により電圧がかけられ、研磨中に陽電極202と陰電極203が、ウエハ204の金属パターン205と接触すると、ウエハ2

04の内部を介して電流が流れ、この電流値を例えばオシロスコープ207等で測定することにより、ウエハ204の被研磨面の層厚を検出している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来の研磨終点検出技術においては、以下に述べるような問題点があった。すなわち、レーザーあるいはその他の光学的デバイスにより半導体ウエハ表面上の層の厚みを測定して、研磨の終点を検出する技術では、機構上の制約によりウエハの一部の情報によってのみ研磨の終点を検出しており、研磨される全面を信頼性良く制御するためには十分な情報を得ることができないという問題があり、また、ウエハ全面の情報を得ようとすると、機構が複雑となり、コスト高となる問題点があった。

【0010】前記米国特許第4793895号明細書に開示された技術の場合、ウエハと電極を接触させる必要があり、研磨屑により接触不良になるという問題があり、また、終点検出用の金属パターンを予めウエハ上に設けることが必要であり、そのための特別な工程を必要とするという問題点があった。

【0011】そこで、本発明は、上記従来技術の有する問題点や未解決な課題に鑑みてなされたものであって、デュアルグマシンの研磨除去プロセスの際に、ウエハ等の半導体基板の被研磨面の金属膜の有無の検出を簡易にかつ確実に行なうことができる研磨終点検出装置を備えた半導体基板の研磨装置を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の半導体基板の研磨装置は、半導体基板を保持する基板チャックと、少なくとも1以上の研磨液供給用の小孔を有する研磨ヘッドと、該研磨ヘッドに保持され前記研磨液供給用の小孔に対応する部位に貫通孔を有する研磨パッドと、半導体基板を研磨する際に前記研磨パッドの研磨面を前記基板チャックに保持される半導体基板の被研磨面に接触させあるいは100 $\mu$ m以下の距離をおいて対向させるための手段とを備え、被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体基板を研磨する研磨装置において、前記研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、前記研磨パッドにおける前記電極に対応する部位にそれぞれ貫通孔を設けるとともに、半導体基板を研磨する際に各電極間の抵抗値を測定する手段と、測定された電極間抵抗値が予め設定した値を越えたことを判定する手段を備え、少なくとも一つの電極間抵抗値が予め設定した値を越えた時に半導体基板の研磨を終了することを特徴とする。

【0013】本発明の半導体基板の研磨装置は、半導体基板を保持する基板チャックと、少なくとも1以上の研

磨液供給用の小孔を有する研磨ヘッドと、該研磨ヘッドに保持され前記研磨液供給用の小孔に対応する部位に貫通孔を有する研磨パッドと、半導体基板を研磨する際に前記研磨パッドの研磨面を前記基板チャックに保持される半導体基板の被研磨面に接触させあるいは100 $\mu$ m以下の距離をおいて対向させるための手段とを備え、被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体基板を研磨する研磨装置において、前記研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、前記研磨パッドにおける前記電極に対応する部位にそれぞれ貫通孔を設けるとともに、半導体基板を研磨する際に各電極間の抵抗値を測定する手段と、研磨時間を計測する手段と、測定された電極間抵抗値が予め設定した値を越えたことを判定する手段を備え、少なくとも一つの電極間抵抗値が予め設定した値を越えた時から、それまでに要した時間の1/5以下の時間が経過した時点で、半導体基板の研磨を終了することを特徴とする。

【0014】また、本発明の半導体基板の研磨装置において、測定する電極間抵抗値は、任意の一对の電極間の抵抗値である。

【0015】

【作用】本発明の半導体基板の研磨装置によれば、研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、半導体基板を研磨液を介在させて研磨する際に、各電極間に電圧をかけて、半導体基板のスクライブライン上の金属膜の有無を検出し、この半導体基板のスクライブライン上の金属膜の有無を半導体基板上の金属膜の状態を代表するものとして、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えたことを判定することにより、半導体基板の被研磨面の金属膜の有無を検出し、その時点を研磨終了時点とする。これにより、半導体基板の研磨中に被研磨面の金属膜の有無を検出することができ、さらに金属膜を研磨除去しかつ配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。

【0016】また、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時点からさらに起算して一定時間経過した時点を検出して研磨終了時点とすることにより、半導体基板の被研磨面の金属膜を確実に研磨除去することができ、また、配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。

【0017】さらに、電極と半導体基板の被研磨面の間に研磨液が介在するので、研磨屑などの異物が電極と半導体基板の間にあっても導通を妨げることがなく、電極間抵抗値を安定して精度よく測定することが可能となり、また、電極が半導体基板に接触しないので、半導体基板の被研磨面を傷付けることなく金属膜の有無を検出することが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0019】(第1の実施例)図1は、本発明の半導体基板の研磨装置の第1の実施例を示す概略構成図であり、図2は、本発明の半導体基板の研磨装置の第1の実施例における研磨ヘッドの構成を示す図であって、(a)は概略的な断面図であり、(b)はその下面図である。

【0020】図1において、被研磨面に銅またはアルミニウムを含む金属膜を有する半導体基板としての半導体ウエハ1を保持するウエハチャック2は、容器10内に収容され、ウエハチャック2を回転駆動する回転駆動手段3およびウエハチャック2を揺動させる揺動駆動手段4が設けられている。容器10は、半導体ウエハ1の研磨に際して研磨ヘッド6側から供給される研磨液をすべて受け排出管10aを介して回収するためのものであり、容器10の内面は電導体で形成され、感電を防止するように電気的に接地してある。これらの部分を研磨ステーションAと呼ぶ。なお、半導体ウエハ1表面は、複数のチップ領域に区切られている。

【0021】この研磨ステーションAの側方には、研磨パッド5の研磨面をコンディショニングするためのコンディショニングステーションBが配置されており、このコンディショニングステーションBには、研磨パッド5の研磨面をコンディショニングするコンディショニング工具11とこのコンディショニング工具11を駆動する駆動手段12が配設されており、コンディショニング工具11の表面は、ナイロンブラシまたは樹脂にダイヤモンドを埋め込んだもので形成される。

【0022】ウエハチャック2に保持される半導体ウエハ1に対向するように研磨パッド5を保持する研磨ヘッド6には、研磨ヘッド6を回転駆動する回転駆動手段7、研磨ヘッド6を上下動させる上下動駆動手段8および研磨ヘッド6を研磨ステーションAとコンディショニングステーションBとの間で移動させるための移動手段9が設けられている。

【0023】研磨ヘッド6において、その研磨パッド5を保持する面には、図2の(a)および(b)に示すように、複数の電極22が格子状に配列され、各電極間の距離は半導体ウエハ1上のチップサイズより長く形成される。電極22(a~i)と半導体ウエハ1上のチップ1aとの位置関係の一例を図5に図示する(なお、図5に関しては後述する)。また、研磨ヘッド6の中央部分には研磨液を供給するための小孔25が少なくとも1個(図2においては、同一円周上に4個)設けられ、これらの小孔25には図示しない研磨液供給手段に連通する研磨液供給管26が接続され、研磨液は、半導体ウエハ1の研磨に際して、研磨液供給手段から研磨液供給管26を介して小孔25から研磨パッド5の研磨面と半導体ウエハ1の被研磨面との間に供給される。研磨ヘッド6

に設けられた複数の電極22はそれぞれ電線30を介して電気信号処理手段24に接続され、これらの電極22と電気信号処理手段24を結合する電線30はそれぞれシールド線で形成することが望ましい。また、研磨ヘッド6に保持される研磨パッド5には、研磨ヘッド6の研磨液供給用の小孔25および電極22に対応する部位にそれぞれ貫通孔21が設けられている。

【0024】電気信号処理手段24は、半導体ウエハ1の研磨に際して、任意の電極間に電圧をかけてその電極間に流れる電流値を測定し、この電圧と電流値から、その電極の周囲の研磨液と半導体ウエハ1の被研磨面の金属膜の合成抵抗値を検知することができる。なお、この半導体ウエハ1の研磨に際して、半導体ウエハ1の被研磨面と研磨パッド5の研磨面との間に供給される研磨液が、研磨ヘッド6に設けられた複数の電極22と半導体ウエハ1の被研磨面上の金属膜を電気的に結合する作用をする。また、電極間抵抗値の検知に際して、前述したように、任意の一对の電極間の抵抗値のみを測定することもできるし、また、任意の一对の電極間抵抗値を順次測定し結果的に全ての電極間抵抗値を測定するように構成することもでき、さらに、多数の電極間抵抗値を同時に測定することができるように構成することもできる。

【0025】また、電気信号処理手段24を研磨ヘッド6に内蔵し、その測定結果を無線や光信号等で研磨ヘッド外に設けた受信・制御手段に発信するように構成することもでき、これにより研磨ヘッドからの配線を簡素化することが可能となる。

【0026】研磨ヘッド6と研磨パッド5は研磨液と接触する部位を絶縁体で覆うことが好ましく、また、低誘電体であることが望ましい。これにより、測定誤差を小さくすることができる。

【0027】研磨パッド5の研磨面に研磨液を流すための溝を設けることもできるが、この研磨液用の溝は、電極22に対応する貫通孔21と交差しないように設けることが望ましい。これにより、電極間抵抗値の測定に際して、実質的な研磨液の抵抗値を増加させ、半導体ウエハ上の金属膜の抵抗値を精度よく計測することができるという効果がある。

【0028】また、研磨パッド5の研磨面が研磨により劣化しないときは、研磨パッド5は研磨ヘッド6と一体に形成することも可能である。

【0029】研磨ヘッド6に設けた複数の電極22は、研磨パッドの全面に均等に配置することが望ましく、図2の(a)に示す格子状の配列に代えて、複数の電極22を複数の同心円上に均等に配列することも可能である。このように複数の電極22を研磨パッド5の全面にわたって均等に配列することにより、半導体ウエハ1の被研磨面の金属膜を広く均等に測定することが可能となる。また、電極22は、研磨パッド5の研磨表面から数μmから数100μm離れた位置に電極表面を配置す

ることが好ましく、電極22の表面を研磨パッド5の厚みの中間部分に位置するように配置する。これにより、電極22が半導体ウエハ1の被研磨面に接触することがなく、さらに、電極22の表面に空気を滞留しにくくする効果もある。また、電極の表面積を数 $\text{mm}^2$ とすることにより、電極間抵抗値の測定への影響を小さくすることができる。

【0030】次に、以上のように構成される本実施例の研磨装置における半導体ウエハの研磨および研磨終点の検出について説明する。

【0031】まず、研磨に先立って、半導体ウエハ1をウエハチャック2にセットする。一方、研磨ヘッド6は、移動手段9によりコンディショニングステーションBへ移動され、上下動駆動手段8により研磨ヘッド6を下降させて、研磨ヘッド6に保持される研磨パッド5をコンディショニング工具11に当接させる。そして、回転駆動手段12によりコンディショニング工具11を回転させ同時に研磨ヘッド6を回転駆動手段7で回転させることにより、研磨パッド5の研磨面をコンディショニングする。このコンディショニングの頻度は研磨毎に行なってもよい。

【0032】半導体ウエハの研磨に際して、研磨ヘッド6は、移動手段9により研磨ステーションAへ移動され、上下動駆動手段8により研磨ヘッド6を下降させて、研磨パッド5を半導体ウエハ1の被研磨面に接触させ、あるいは、研磨パッド5と半導体ウエハ1の被研磨面とをその間隔距離が $100\mu\text{m}$ 以下となるように対向させ、そして、研磨パッド5は研磨ヘッド6の回転駆動手段7で回転駆動される。また、半導体ウエハ1を保持するウエハチャック2は、回転駆動手段3により回転駆動され、さらに、揺動駆動手段4により揺動される。同時に、研磨液は、図示しない研磨液供給手段から研磨液供給管26を経て、研磨ヘッド6の小孔25および研磨パッド5の貫通孔21を介して、研磨パッド5の研磨面と半導体ウエハ1の被研磨面との間に供給される。このようにして、半導体ウエハ1の被研磨面の研磨が行なわれる。

【0033】このように半導体ウエハを研磨液を介在させて研磨する際に、電気信号処理手段24は、任意の電極間に電圧をかけて、その電極間に流れる電流値を測定し、この電圧と電流値から各電極22の周囲の研磨液と半導体ウエハ1の被研磨面の金属膜の合成抵抗値を電極間抵抗値として検知する。このとき、同時に多点の電極間抵抗値を測定することもでき、また、順次任意の一对の電極間抵抗値を測定し結果的に全ての電極間抵抗値を測定することもできる。

【0034】ここで、本実施例による電極間抵抗値と半導体ウエハ上の金属膜の関係について説明する。金属膜厚と電極間抵抗値には、図3に示すような相関関係があり、金属膜が薄肉化されるにしたがって電極間抵抗値は

増加する。また、電極間の面積のうち金属膜の占める金属膜面積比と電極間抵抗値には、ラインアンドスペース(L&S)の向きに応じて、図4に示すような相関関係がある。すなわち、ラインアンドスペース(L&S)の向きが電極方向である場合(b)には、電極間抵抗値は金属膜面積比と相関がないが、ラインアンドスペース(L&S)の向きが電極間結線に直交する場合(a)には、電極間抵抗値は、金属膜面積比が大きくなる程、小さくなる。これらから、金属膜の厚みを電極間抵抗値で検出するのは難しいが、電極間に金属膜のない領域があれば、電極間抵抗で金属膜の厚みを容易に検出できることが分かる。半導体ウエハ上で、研磨により金属膜が全くなくなるところは、スクライブラインである。このスクライブライン間の距離(すなわち、チップ幅)より長く電極間距離をとることにより、電極間抵抗値を測定することで、半導体ウエハのスクライブライン上の金属膜の有無を検出することができる。そこで、このスクライブライン上の金属膜の有無を半導体ウエハ上の金属膜の状態を代表するものと考え、スクライブライン上の金属膜の有無を検出して研磨終点を判定することができる。

【0035】これを、電極間距離を半導体ウエハのチップの幅よりも長く形成して格子状に配列された電極と半導体ウエハのチップの位置関係についてさらに図5を用いて説明する。図5において、1aは半導体ウエハ1に形成されるチップであり、1bはチップ1a間のスクライブラインである。22(a~i)は研磨ヘッド上に格子状に配列された電極である。電極aで測定する抵抗値は、電極aの周囲の8個の電極b~iとの間の抵抗値により決まる。例えば、電極a、b、d、f、hが同電位で、電極c、e、g、iが同電位であって、電極aと電極cとの間に電位差があり、電極aと電極cの間に金属膜1cが残っている場合を考えると、この場合、電極aで測定する抵抗値は他の電極の抵抗値に比べて低くなり、金属膜1cが残っていると判定することができる。また、一对の電極間の抵抗値を順次測定することにより、一对の電極間にあるスクライブライン1b上の金属膜1cの有無を、その他の金属膜の影響を無視して、検出することが可能であり、多数の電極により金属膜の有無を検出する場合と比べ、測定の分解能を上げることができる。

【0036】以上のように、半導体ウエハの被研磨面の金属膜の研磨が進むにつれて、電極間距離を半導体ウエハのチップの幅よりも長く形成して格子状に配列された電極間の抵抗値は、図6に示すように変化する。そこで、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時に、半導体ウエハ上のスクライブライン上に金属膜がなく、このスクライブライン上の金属膜の有無を半導体ウエハ上の金属膜の状態を代表するものとして、半導体ウエハの被研磨面の金属膜がなくなったと判定することができ、その時点で研磨を終了する。



【0037】研磨終了後、半導体ウエハ1を図示しない手段によりウエハチャック2から取り外して、研磨工程を終了する。

【0038】このように、電極間距離をチップの幅よりも長く形成した電極間の抵抗値でスクライプライン上の金属膜の有無を検出し、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えたことを判定することにより、半導体ウエハのスクライプライン上の金属膜の有無を半導体ウエハ上の金属膜の状態を代表するものとして、半導体ウエハの被研磨面の金属膜の有無を検出することができ、そして、この時点で研磨を終了することにより、金属膜を研磨除去しかつ配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。

【0039】さらに、電極と半導体ウエハの被研磨面の間に研磨液が介在するので、研磨屑などの異物が電極と半導体ウエハの間にあっても導通を妨げることがなく、電極間抵抗値を安定して測定することができる。また、電極が研磨パッドの貫通孔内に位置しているので、半導体ウエハに接触することがなく、半導体ウエハの被研磨面を傷付けることなく電極間抵抗値を検知することが可能となる。さらに、半導体ウエハの被研磨面の金属膜の有無を研磨中に検出することができるので、半導体ウエハの金属膜、特に配線溝内の金属材料を除去しすぎることがない。

【0040】(第2の実施例)次に、本発明の研磨装置の第2の実施例について図7を用いて説明する。本実施例は、研磨終点の判定方法を前述した第1の実施例と異にするものであり、その他の構成は、前述した実施例と同様であり、前述した実施例と同様の部材には同一符号を用い、図1および図2を参照して説明する。

【0041】前述した第1の実施例では、半導体ウエハのスクライプライン上の金属膜の有無を半導体ウエハ上の金属膜の有無の代表値として、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時を研磨終了時点と判定している。しかしながら、条件によっては、これが当てはまらないことも考えられる。例えば、半導体ウエハのスクライプライン上の金属膜は研磨除去されると検出されても、半導体ウエハのチップ内に未だ余分な金属膜が残っている場合も考えられる。そこで、本実施例では、半導体ウエハの被研磨面の金属膜を確実に除去することができるようにするものである。

【0042】本実施例においては、前述した第1の実施例で説明した研磨装置に加えて、研磨時間を計測する手段をさらに具備し、研磨開始時から少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えるまでに要した時間Tを計測し、その時点からさらに予め設定された係数 $\alpha$ を研磨経過時間Tに乘じた $\alpha T$ 時間経過する時点まで研磨を続行し、 $\alpha T$ 時間経過した時点で、半導体ウエハ1の被研磨面の金属膜がなくなったと判定して研磨を終了する。ここで、係数 $\alpha$ は、研磨液の比抵抗と、研磨パ

ッド5の研磨面と半導体ウエハ1の被研磨面の距離と、半導体ウエハ1の被研磨面の金属膜の比抵抗を勘案して予め設定する値であって、 $0 < \alpha < 1/5$ の範囲に設定する。

【0043】本実施例による研磨に際しては、前述した実施例と同様に、電気信号処理手段24により、任意の電極間に電圧をかけて、その電極間に流れる電流値を測定し、この電圧と電流値から各電極の周囲の研磨液と半導体ウエハの被研磨面の金属膜の合成抵抗値を電極間抵抗値として検知する。この抵抗値は研磨が進むにつれ図7に示すように変化する。前述した実施例では、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時を研磨終了時点と判定しているが、本実施例では、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時点から起算してさらに $\alpha T$ 時間経過した時点で、半導体ウエハの被研磨面の金属膜がなくなったと判定して研磨を終了する。すなわち、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時点からこれまでの研磨に要した時間Tの $1/5$ 以下の時間をさらに研磨する。

【0044】このように、本実施例においては、半導体ウエハのスクライプライン上の金属膜を研磨除去するとともに半導体ウエハのチップ内の余分な金属膜をも確実に研磨除去することが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、研磨ヘッドの研磨パッドを保持する面側に複数の電極を各電極間距離が半導体基板上のチップ幅より長くなるように配設し、半導体基板を研磨液を介在させて研磨する際に、各電極間に電圧をかけて、半導体基板のスクライプライン上の金属膜の有無を検出し、この半導体基板のスクライプライン上の金属膜の有無を半導体基板上の金属膜の状態を代表するものとして、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えたことを判定することにより、半導体基板の被研磨面の金属膜の有無を検出し、その時点を研磨終了時点とする。これにより、半導体基板の研磨中に被研磨面の金属膜の有無を検出することができ、さらに金属膜を研磨除去しかつ配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。

【0046】また、少なくとも一つの電極間抵抗値が所望の設定抵抗値を越えた時点からさらに起算して一定時間経過した時点を検出して研磨終了時点とすることにより、半導体基板の被研磨面の金属膜を確実に研磨除去することができ、また、配線溝内に十分な金属材料を残すことができる。

【0047】さらに、電極と半導体基板の被研磨面の間に研磨液が介在するので、研磨屑などの異物が電極と半導体基板の間にあっても導通を妨げることがなく、電極間抵抗値を安定して精度よく測定することが可能となり、また、電極が半導体基板に接触しないので、半導体基板の被研磨面を傷付けることなく金属膜の有無を検出

することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体基板の研磨装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明の半導体基板の研磨装置の第1の実施例における研磨ヘッドの構成を示し、(a)は概略的な断面図であり、(b)はその下面図である。

【図3】金属膜厚と電極間抵抗値の相関関係を示す図表である。

【図4】金属膜面積比と電極間抵抗値の相関関係を示す図表である。

【図5】電極と半導体ウエハのチップの位置関係を示す説明図である。

【図6】本発明の半導体基板の研磨装置の第1の実施例における研磨終点の検出手法を説明するための図表である。

【図7】本発明の半導体基板の研磨装置の第2の実施例における研磨終点の検出手法を説明するための図表である。

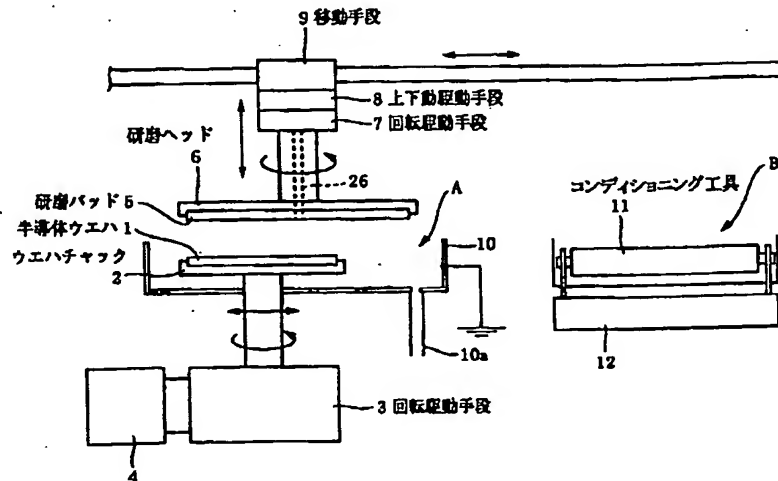
【図8】デュアルダマシンプロセスを説明する工程図である。

【図9】従来の研磨装置における研磨終点検出手法を説明する概略図である。

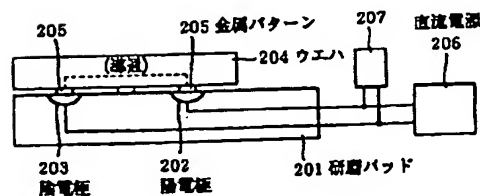
【符号の説明】

- 1 半導体ウエハ（半導体基板）
- 1a チップ
- 1b スクライプライン
- 1c 金属膜
- 2 ウエハチャック
- 3 回転駆動手段
- 4 揺動駆動手段
- 5 研磨パッド
- 6 研磨ヘッド
- 7 回転駆動手段
- 8 上下動駆動手段
- 9 移動手段
- 10 容器
- 11 コンディショニング工具
- 12 駆動手段
- 21 貫通孔
- 22 電極
- 24 電気信号処理手段
- 25 （研磨液供給用）小孔
- 26 研磨液供給管
- 30 電線

【図1】

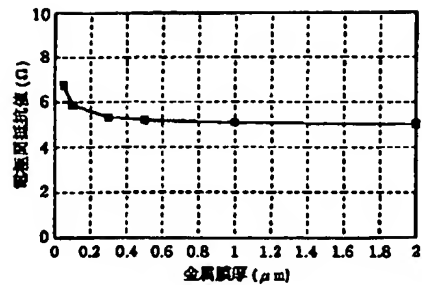


【図9】

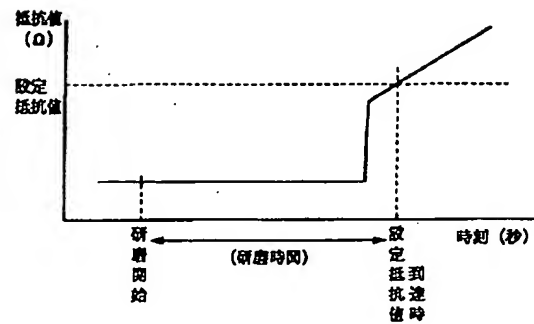




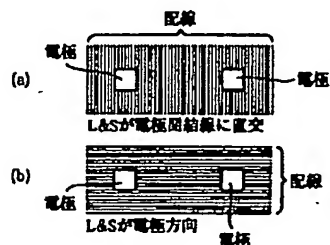
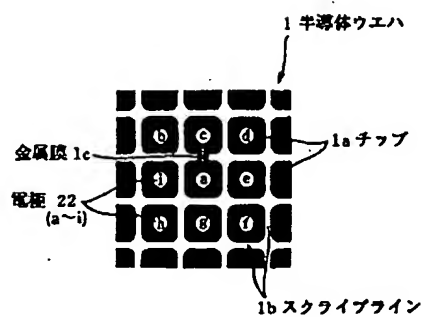
【例3】



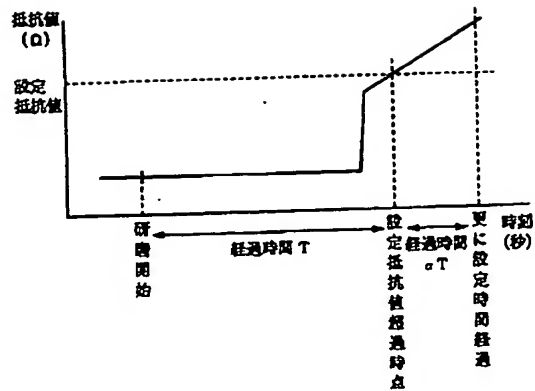
【図6】



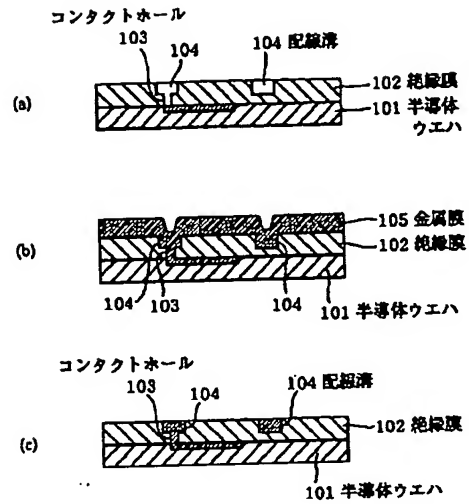
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 4 B 37/00  
37/04  
49/10

識別記号

F I

B 2 4 B 37/00  
37/04  
49/10

テーマコード(参考)

K  
K

Fターム(参考) 3C034 AA19 BB92 CA02 CB01 DD01  
3C058 AA07 AA09 AA19 BA01 BA09  
BB02 BC01 BC02 CA01 CB05  
DA12 DA17